

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»
Кафедра «Государственного, муниципального и корпоративного
управления»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Б1.В.01 «Экономико-математические методы и модели»**

Специальность
38.05.01 Экономическая безопасность

Экономическая безопасность хозяйствующих субъектов

Квалификация - экономист

Форма обучения – заочная

Рязань 2024 г.

1. РАБОТА СТУДЕНТА НА ЛЕКЦИИ

Студенты не должны пропускать лекционный материал, на основе которого решение задач и выполнение лабораторных работ станет эффективным. Студенты могут предлагать свои вопросы для вынесения их на общее рассмотрение при поддержке преподавателя.

2. ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Студенты должны систематически выполнять в установленные сроки лабораторные работы и другие виды текущего контроля, установленные данной программой.

При изучении дисциплины очень полезно предварительно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на практическом занятии.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучается дополнительная литература по данной дисциплине, желательно использовать несколько источников по курсу. Литературу по курсу рекомендуется изучать в электронной библиотечной системе. После изучения очередного параграфа необходимо ответить на несколько простых вопросов для самоконтроля по данной теме.

Порядок выполнения лабораторных работ и контрольные вопросы к ним приведены в методических указаниях к лабораторным работам.

3. ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ ЗАЧЕТА

Зачет – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача зачета состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к зачету, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, лабораторных работах, практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным.

Типовые вопросы на зачет:

1. Предмет курса.
2. Классификация моделей.
3. Классификация методов.
4. Общая схема построения регрессионных (казуальных) моделей.
5. Особенности построения корреляционно-регрессионных моделей.
6. Имитационные статистические модели.
7. Система национального счетоводства.
8. Модель межотраслевого баланса (модель Леонтьева).
9. Модели ограниченного роста.
10. Динамическая модель муниципального образования.
11. Общая задача линейного программирования.
12. Исходная или прямая задача линейного программирования.
13. Двойственная задача линейного программирования.
14. Транспортная задача.
15. Применение транспортной задачи в организации городского хозяйства.
16. Задача целочисленного программирования.
17. Задача динамического программирования.
18. Задача нелинейного программирования.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»)

1) написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины;

2) подготовка к практическим занятиям: необходимо изучить рекомендованные преподавателем источники (основную и дополнительную литературу, интернет-ресурсы) и выполнить подготовительные задания;

3) при изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции, не применялся на практическом занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
- при подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть текст предыдущей лекции (45-50 минут),
- в течение периода времени между занятиями выбрать время (минимум 1 час) для самостоятельной работы, проверить термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

4) подготовка к зачету: необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучается и дополнительная рекомендованная литература (законодательство, научные и публицистические статьи и др.). Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке или с помощью сети Интернет (источники, которые могут быть скачены без нарушения авторских прав).

6. КОМПЛЕКТ ОБРАЗЦОВ СЛАЙДОВ К ЛЕКЦИОННЫМ ЗАНЯТИЯМ

Тема 5. Модели линейного программирования



- 5.1. Общая задача линейного программирования.
- 5.2. Исходная или прямая задача линейного программирования.
- 5.3. Двойственная задача линейного программирования.
- 5.4. Транспортная задача.
- 5.5. Применение транспортной задачи в организации городского хозяйства.
- 5.6. Задача целочисленного программирования.
- 5.7. Задача динамического программирования.
- 5.8. Задача нелинейного программирования.

Доцент кафедры ГМКУ Подгорнова Н.А.

1

5.1. Общая задача линейного программирования

Общая задача линейного программирования формулируется следующим образом: целевая функция

$$z = f(x_1, \dots, x_n) \rightarrow \text{opt}$$

Ограничения:

$$\Phi_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = B_i, \quad (i = 1, 2, \dots, m), \quad x_j \geq 0, \quad (j = 1, 2, \dots, n).$$

Общая задача поиска оптимума конкретизируется и решается для отдельных частных задач:

- линейная задача – когда целевая функция и ограничения представляют линейную зависимость;

$$z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \text{opt}$$

где c_j - коэффициенты целевой функции;

$$\varphi_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i,$$

где a_{ij} - технологические коэффициенты;



2

5.2. Исходная или прямая задача линейного программирования

Исходная или прямая задача линейного программирования формулируется следующим образом.

Целевая функция:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \text{opt}$$

Ограничения:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad x_j \geq 0$$

Ограничения, записанные в виде неравенств, приводятся к общему виду путем введения дополнительных переменных.



2

Общий принцип решения задачи линейного программирования

заключается в поэтапном переходе исходного варианта плана к оптимальному. При этом возможны два способа перехода.

Первый способ состоит в том, что в качестве исходного варианта плана принимается неоптимальный, но допустимый.

На этом принципе основаны все универсальные методы решения. Наибольшее распространение из них получили **симплекс-метод** и его разновидности (модифицированный, двойственный). **Второй способ** поиска оптимального варианта заключается в том, что за исходный план принимается оптимальный, но недопустимый план. Переход к допустимому варианту осуществляется путем последовательного сокращения неувязок. Этот способ используется для решения некоторых специфических задач линейного программирования.



3

Задача производства

К группе задач о производстве относят задачи, целью которых является подбор наиболее выгодной производственной программы выпуска одного или нескольких видов продукции при использовании некоторого числа ограниченных источников сырья.

Пример. Предприятие по производству мебели производит мебель трёх типов: наборы пристенной мебели (далее «стенки»), шкафы для одежды (далее «шкафы») и кухонные гарнитуры (далее «гарнитуры»). Для их производства в основном используются три типа сырья: древесина, стекло, зеркала. Удельные коэффициенты расхода сырья, а также трудозатраты на единицу каждого типа мебели приведены в таблице.

	Древесина, м ³	Стекло, м ²	Зеркала, м ²	Трудозатраты, чел.-дней
«Стенка»	4	4	3	10
«Шкаф»	2	0	2	7
«Гарнитуры»	2	5	1	8



Запасы сырья на складе обновляются ежемесячно и состав: 70 м³ древесины, 90 м² стекла и 45 м² зеркал. Трудозатраты в месяц должны превышать 200 человеко-дней. Чистая прибыль от продажи одной «стенки», «шкафа» и «гарнитура» составляет соответственно 2000 руб., 1250 руб. и 1500 руб. Найти оптимальный ассортимент продукции, максимизирующий общую прибыль за месяц.

Математическая постановка задачи. Пусть X_1, X_2, X_3 — месячный выпуск продукции соответственно: «стенки», «шкафов» и «гарнитуров».

Математическая постановка задачи. Пусть X_1, X_2, X_3 — месячный выпуск продукции соответственно: «стенки», «шкафов» и «гарнитуров».

В результате получены ограничения:

- 1) $4x_1 + 0,4x_2 + 2x_3 + x_4 = 70$
- 2) $4x_1 + 2x_2 + x_3 + x_5 = 90$
- 3) $3x_1 + 2x_2 + x_3 + x_6 = 45$
- 4) $10x_1 + 7x_2 + 8x_3 + x_7 = 200$

$-F = -2000x_1 - 1250x_2 - 15000x_3 \rightarrow \min$

Рассмотрим упрощенный вариант задачи оптимизации производственной программы. Пусть предприятие выпускает $j=1,2,\dots,n$ видов приборов. Цена каждого прибора U_j (руб), выпуск x_j (шт.). При производстве j -го прибора затрачивается a_{ij} кг i -го материала. Общие запасы материальных ресурсов составляют B_i ($i=1,2,\dots,m$).

Исходная задача будет иметь вид:

$$Z = \sum_{j=1}^n U_j x_j \rightarrow \max \quad (5)$$

Ограничение:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq B_i, \quad x_j \geq 0 \quad (6)$$

Для этого же предприятия можно сформулировать и двойственную задачу. Требуется найти такие оценки ресурсов λ_i (руб/кг), которые обеспечили бы минимум общего расхода ресурсов в стоимостном выражении, а затраты на производство каждого вида продукции не были бы меньше его цены.

5.3. Двойственная задача линейного программирования

Любой задаче линейного программирования, называемой исходной или прямой, можно поставить в соответствие другую задачу, которая называется двойственной или сопряженной. Обе эти задачи образуют пару двойственных (или сопряженных) задач.

Исходная или прямая задача в общем виде:

$$\max Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (1)$$

Ограничение:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad x_j \geq 0 \quad (2)$$

Тогда двойственная по отношению к ней задача в общем виде:

$$\min W = \sum_{i=1}^m b_i y_i \quad (3)$$

Ограничение:

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} \cdot y_i \geq c_j, \quad x_j \geq 0 \quad (4)$$

Двойственная задача будет иметь вид:

$$S_m = \sum_{i=1}^m \lambda_i B_i \rightarrow \min \quad (7)$$

Ограничение:

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} \lambda_i \geq U_j, \quad \lambda_i \geq 0 \quad (8)$$

Из выражений (5), (7) видно, что исходная или прямая задача (5) является задачей на максимум, а двойственная (7) — задачей на минимум. Параметры целевой функции исходной задачи являются ограничением двойственной задачи. Матрица коэффициентов расхода ресурсов a_{ij} исходной задачи транспонируется в двойственной задаче. Переменная λ_i называется оценками, или учетными, неявными ценами ресурсов.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.

Контрольная работа выполняется в письменной форме. При оценке контрольной работы учитывается:

1. Правильность оформления контрольной работы.
2. Уровень сформированности компетенций.
3. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
4. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
5. Логика, структура и грамотность изложения письменной работы.
6. Умение связать теорию с практикой.
7. Умение делать обобщения, выводы.

Контрольная работа по дисциплине служит для закрепления студентом полученных теоретических знаний и приобретения им навыков применения экономико-математических методов в деятельности современного предприятия.

Методические указания предназначены для студентов заочной формы обучения направления подготовки 38.05.01 Работа состоит из 2 частей: пояснения по оформлению и варианты контрольных работ. Номер варианта указывается преподавателем.

Контрольную работу следует представить на проверку преподавателю в сроки, установленные учебным планом. Контрольная работа считается выполненной, если содержание раскрыто полностью и соблюдены требования к оформлению. Все замечания по контрольной работе преподаватель указывает на полях по тексту работы. Студент должен сделать соответствующую доработку и поместить ее в конец работы с пометкой «Доработка по замечаниям преподавателя». Окончательная оценка по контрольной работе

(«зачет» или «незачет») выставляется после собеседования. Студенты, успешно прошедшие собеседование, допускаются к сдаче экзамена по дисциплине.

Контрольная работа должна быть выполнена на 12-15 листах.

При написании теоретической части работы студенты пользуются рекомендованной и самостоятельно подобранной литературой (год издания не более 5 лет), делая ссылки например, [1, с.29].

Необходимо использовать иллюстрационный материал – таблицы, диаграммы, схемы и т.п. Работа оформляется с использованием компьютера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта– черный, тип – Times New Roman, размер – 14. Выравнивание текста – по ширине страницы. Каждый абзац текста начинается с красной строки, при этом отступ составляет 1,25.

В тексте могут быть приведены перечисления, перед каждым из них следует ставить маркер (тире). Текст после маркера начинается со строчной буквы и заканчивается точкой с запятой. Работу следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 20 мм, верхнее и нижнее – 15 мм, левое– 30 мм. Графики, схемы, диаграммы располагаются непосредственно после текста, имеющего на них ссылку (выравнивание по центру страницы). Название графиков, схем, диаграмм помещается под ними, например,

Рисунок 1 – Схема межотраслевого баланса

Нумерация рисунков сквозная в пределах всей работы.

Таблицы располагаются непосредственно после текста, имеющего на них ссылку. Таблицы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах всей работы. Название таблицы следует помещать над таблицей слева. Например, Таблица 1 – Исходные данные для проведения корреляционного анализа.

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку и набирать в специальном редакторе формул, например:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i$$

Страницы контрольной работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, но номер страницы на нем не проставляется. Список возглавляют законодательные, нормативные источники и другие официальные документы в следующем порядке:

- конституции;
- кодексы;
- законы;
- указы Президента;
- постановления Правительства;

Далее список формируется в алфавитном порядке.

1. Лукашин, Ю.П. Экономико-математические методы: учеб. пособие/ Ю.П. Лукашин. -М. : Финансы и статистика, 2020. - 416 с.

2. Терентьева, Т.Н. Экономико-математические методы и модели Т.Н. Терентьева // Деньги и кредит. - 2019. - No . 12. - С. 54-57.

Пример оформления интернет -ресурса:

1. Логинов В.А. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: курс лекций/ Логинов В.А.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2016 — 66 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46893.html> — ЭБС «IPRbooks»

Содержание и структура контрольной работы

По своей структуре контрольная работа должна включать:

- титульный лист,
- содержание,
- введение, теоретическую часть, практическую часть,

- заключение,
- список использованных источников (6-8 наименований, сроком издания не старше 5 лет).

Титульный лист является первой страницей и оформляется согласно требованиям. **Содержание** контрольной работы включает названия разделов и параграфов с указанием страниц, с которых они начинаются. Пункты плана должны полностью соответствовать заголовкам разделов (параграфов) в тексте работы. Каждый раздел контрольной работы следует начинать с нового листа.

Во **введении** излагается цель и задачи работы, формулируется проблема, кратко описывается структура работы.

Теоретическая часть контрольной работы содержит краткий литературный обзор состояния заданного для анализа вопроса

Практическая часть. Основное внимание при выполнении контрольной работы студент должен уделить подготовке ее практической части, решению задач с использованием программного обеспечения MS Excel.

В **заключении** приводятся краткие выводы, характеризующие результат самостоятельного изучения темы. Желательно, чтобы студент четко выразил собственное мнение по рассматриваемым аспектам работы.

В конце работы приводится **список использованных источников**, составленный в алфавитном порядке. Он должен быть оформлен в соответствие с общепринятыми библиографическими стандартами. В список включаются только те источники, которые использовались при подготовке контрольной работы и на которые имеются ссылки в работе.

Приложения в контрольной работе (иллюстрации, графики, диаграммы, таблицы) должны содержать вспомогательный материал, не включенный в основную часть контрольной работы.

Теоретическая часть контрольной работы объемом 5-6 страниц должна содержать краткий литературный обзор состояния заданного для анализа вопроса. Варианты заданий:

1. Задачи линейного программирования в экономике. Составление экономико-математической модели задачи линейного программирования
2. Графический метод решения задачи линейного программирования
3. Анализ чувствительности одноиндексных задач линейного программирования
4. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования
5. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса (модель Леонтьева)
6. Экономико-математическая модель международной торговли (линейная модель обмена)
7. Решение двухиндексных задач линейного программирования. Транспортная задача.
8. Модели управления запасами
9. Элементы теории графов
10. Модели потребительского выбора
11. Модели производства
12. Динамическое программирование
13. Модели конкуренции
14. Динамическая модель экономики Неймана
15. Имитационное моделирование систем и процессов
16. Модели производства
17. Линейное программирование
18. Неограниченность целевой функции задачи линейного программирования: причины, примеры, экономическая интерпретация.
19. Каноническая форма записи задачи линейного программирования, её экономическая интерпретация.

20. Переход от стандартной формы записи задачи линейного программирования к канонической.
21. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
22. Опорные решения задачи линейного программирования. Отыскание начального опорного решения.
23. Основная задача производственного планирования.
24. Основная задача народнохозяйственного планирования.
25. Запись двойственной задачи линейного программирования.
26. Экономическая интерпретация двойственной задачи линейного программирования.
27. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
28. Формулировка и экономическая интерпретация закрытой транспортной задачи, решаемой на минимум стоимости перевозок.
29. Формулировка и экономическая интерпретация открытой транспортной задачи, решаемой на минимум стоимости перевозок.
30. Отыскание исходного опорного решения транспортной задачи методом северо-западного угла.
31. Последовательность решения открытой транспортной задачи методом потенциалов при заданном опорном решении.
32. Последовательность решения закрытой транспортной задачи методом потенциалов при заданном опорном решении.
33. Постановка и экономическая интерпретация задачи о назначениях.
34. Принцип оптимальности Беллмана.

Практическая часть. Основное внимание при выполнении контрольной работы студент должен уделить подготовке ее практической части, решению задач. Ее объем должен составлять 5-6 страниц. Этапы решения задач поясняются и сопровождается скриншотами.

Вариант 1-3.

Обувная фабрика производит три вида обуви: мужскую, женскую и детскую. На каждую пару мужской, женской и детской обуви, соответственно, требуется кожи 4, 2 и 1 дм², клея — 20, 20 и 10 г. Стоимость мужской, женской и детской обуви с учетом всех работ, соответственно, равна 1000, 1500, 500 руб. Запасы кожи на складе фабрики составляют 4000 м², а клея — 3 т. Требуется определить оптимальный план изготовления мужской, женской и детской обуви, при котором стоимость выпущенной продукции является максимальной.

Вариант 4-6.

Имеется два вида ресурсов: древесина берёзы и древесина ольхи. В количестве 8 м³ и 24 м³ соответственно. Из этих ресурсов изготавливается два вида бумаги. На единицу изделия первого вида расходуются ресурсы в количестве два и четыре, а второго вида — один и шесть. Цена бумаги первого вида четыре, а второго пять тыс. руб. В каком количестве следует изготавливать бумагу двух видов, чтобы обеспечить максимальный доход?

Вариант 7-9.

Швейное объединение выпускает сумки и рюкзаки. Удельный расход ресурсов для пошива единицы изделия, запасы и доход представлены в таблице

Сырьё	Сумка	Рюкзак	Запас ресурсов
Кожа	7	2	700
Ткань	2	4	480
Аксессуары	2	2	300
Доход от продажи 1 (руб.) ед.	100	50	

Требуется сформировать производственную программу, при которой доход от

реализации будет максимальным.

Вариант 10-12. На перерабатывающем предприятии производят колбасу четырех видов: праздничную, особую, сельскую и домашнюю. Для производства 1 кг. каждого из видов колбас требуется:

	праздничная	особая	сельская	домашняя
свинина	0,2	0,3	0,1	0,5
говядина	0,4	0,5	0,2	0,4
шпик	0,3	0,1	0,5	0
специи и консерванты	0,1	0,1	0,2	0,1

Ежедневно запас сырья на предприятии составляет: 440 кг. свинины, 640 кг. говядины, 910 кг. шпика, 505 кг. специй и консервантов.

Каково оптимальное соотношение дневного производства продукции различного вида, если производственные мощности предприятия позволяют использовать запас поступившего сырья полностью.

Вариант 13-15. Перерабатывающее предприятие производит следующую продукцию: кефир, ряженку, йогурт, творог. Используя при этом три вида сырья. Расход каждого вида сырья задается следующей таблицей.

	кефир	ряженка	йогурт	творог
Молоко	5	4	3	3
Закваска	1	2	4	3
Вкусовые добавки	2	2	1	2

Ежедневно запас сырья на предприятии

800 ед. молока

600 ед. закваски

400 ед. вкусовых добавок

Каково оптимальное соотношение дневного производства продукции различного вида, если производственные мощности предприятия позволяют использовать запас.

Программу составил

к.э.н., доцент кафедры

государственного, муниципального

и корпоративного управления

_____ Н.А. Подгорнова

Зав. кафедрой государственного,

муниципального и

корпоративного управления

_____ /С.В. Перфильев/

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Перфильев Сергей Валерьевич,
Заведующий кафедрой ГМКУ

Простая подпись